

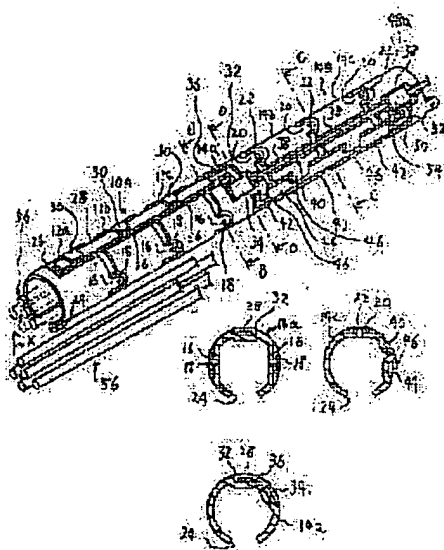
ARTICULATED MANIPULATOR**Publication number:** JP6320473 (A) .**Publication date:** 1994-11-22**Inventor(s):** ADACHI HIDEYUKI; KANEKO SHINJI; HIRATA YASUO; UEDA YASUHIRO**Applicant(s):** OLYMPUS OPTICAL CO**Classification:**

- international: A61B1/00; B25J17/00; B25J18/06; B81B7/00; G02B23/24; A61B1/00; B25J17/00; B25J18/00; B81B7/00; G02B23/24; (IPC1-7): B25J18/06; A61B1/00; B25J17/00; G02B23/24

- European:

Application number: JP19930109569 19930511**Priority number(s):** JP19930109569 19930511**Abstract of JP 6320473 (A)**

PURPOSE: To provide an articulated manipulator which is constituted to facilitate insertion of a cable for an end effector into an internal hole even when a diameter is reduced and be brought into a sufficient practical use. **CONSTITUTION:** A plurality of curved parts 10A and 10B having a plurality of annular members 12a, 12b, 12c and 14a, 14b, 14c, respectively, concentrically intercoupled and curved in a given direction are linearly arranged and the adjoining two curved parts are coupled to each other in a manner to be curved in directions different from each other. Each of the curved parts 10A and 10B comprises an elongated sheet (an SAM sheet) 28 made of a shape memory alloy to selectively curve the curved parts, corresponding to each other, in a given direction; and a plurality of actuators consisting of wiring base sheets 36 and 38 electrically coupled thereto and ICs 34 and 54 for controlling heating. A notch 24 linearly extended along the central lines of a plurality of the curved parts 10A and 10B is formed in a plurality of the annular members 12a-12c, and 14a-14c of a plurality of the curved parts 10A and 10B.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

reference 4

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Each has two or more ring members which are mutually arranged in same mind, are connected mutually, and curve in the predetermined direction, Two or more bends where two which is arranged at a line, are connected mutually and adjoin curve in the mutually different direction; It is provided corresponding to each of two or more bends, A multi-joint manipulator provided with notching which was formed in two or more actuators and; which incurvate a corresponding bend selectively in the predetermined direction of a corresponding bend, and two or more ring members of two or more bends, and extended to a line in accordance with a center line of two or more bends, and;

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to a multi-joint manipulator.

[0002]

[Description of the Prior Art] The manipulator which curves free is known well, for example, is indicated to JP,60-156430,A. The manipulator indicated in this gazette is applied to the insert portion of the endoscope in the living body. The manipulator is provided with two or more bends where it is arranged at a line, and is connected mutually, and each curves in the predetermined direction, and the flexible tube which covers the peripheral face of two or more bends here. Two which adjoins mutual [in two or more bends] curve in the direction which is mutually different.

Each of two or more bends is constituted by two or more circular members connected mutually so that it may be mutually arranged in same mind and may curve in the predetermined direction, and the actuator for incurvating these in the predetermined direction selectively is attached to two or more circular members. End effectors, such as various treatment implements, an object lens of an observation optical system, and a CCD camera, are arranged without the extending end of a manipulator, i.e., the extending end of the insert portion of an endoscope in the living body. An operating cable, an image guide fiber cable, an electrical signal cable, etc. for end effectors, such as the various treatment implements and object lenses, a CCD camera, etc. which mentioned above the inside of the inner cavity of two or more circular members of two or more bends of a manipulator, from the extending end of a manipulator to a base end. It has extended.

[0003] The sliding tube for making the insert portion of an endoscope in the living body easy to introduce into the abdominal cavity is indicated by JP,63-197503,U. This sliding tube is provided with the path adjusting member made from the shape memory alloy of the shape of two or more approximately C type arranged at the predetermined intervals along with a longitudinal direction in the peripheral wall of the tube body made of a synthetic resin and a tube body with the elasticity which maintains predetermined shape. The slit in alignment with a longitudinal direction is formed in the peripheral wall of a tube body, and the slit has extended the notching portion of the path adjusting member of the shape of two or more approximately C type. After inserting the insert portion of an endoscope in the living body via a slit from the radial direction of a tube body all over the inner hole of the tube body of a sliding tube at the time of use of a sliding tube, By overlapping mutually the edge section which pressed the sliding tube from the diametral direction and met the slit of the sliding tube, the diameter of a sliding tube is made to reduce and insertion into the abdominal cavity is made easy. The sliding tube whose diameter was reduced is inserted into the abdominal cavity with an insert portion in the living body. Then, current is supplied and heated from a power supply by the lead which was connected with these and has extended the inside of the peripheral wall of a tube body, and two or more path adjusting members return the diameter of a tube body to the value before diameter reduction by making a diameter expand to two or more path adjusting members. Thereby, the insert portion of the endoscope in the inner hole of a tube body in the living body is freely movable to a hoop direction and shaft orientations

all over the above-mentioned inner hole.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]For example, it is important when making small the diameter of an insert portion in the living body in the field of an endoscope increases the flexibility of the insert portion in the living body in the abdominal cavity. However, if it is going to make smaller the diameter of the manipulator which curves free, For example, the diameter of each inner hole of two or more circular members connected with two or more bends of both in the manipulator indicated to JP,60-156430,A mentioned above also becomes small, The extending end of a manipulator, i.e., the extending end of the insert portion of an endoscope in the living body, Are alike. The operating cable, image guide fiber cable, and electrical signal for end effectors, such as the various treatment implements and object lenses, a CCD camera, etc. which mentioned above the inside of the inner cavity of many circular members for end effectors, such as various treatment implements and the object lens of an observation optical system which are arranged, and a CCD camera. It becomes difficult to pass a cable etc.

[0005]If the slit in alignment with a longitudinal direction is formed in the peripheral wall of a tube body like the sliding tube indicated to JP,63-197503,U, even if it reduces the diameter of a tube body, can arrange various cables via a slit all over the inner hole of a tube body, but. For preparing such a sliding tube for the manipulator for making it curve towards desired selectively, an actuator must be separately formed on the peripheral face of the peripheral wall of a tube body, The actuator of the different body of such an addition is not suitable to the miniaturization of the diameter of a manipulator.

[0006]Succeeding in this invention under the above-mentioned situation, the purpose of this invention is to provide the multi-joint manipulator which can insert in the cable for the end effector to the inside of an inner hole easily even if it makes a diameter small, and can fully be used practically.

[0007]

[Means for Solving the Problem]In order to attain the purpose mentioned above, each has two or more ring members which a multi-joint manipulator according to this invention is arranged in same mind at both :, is connected mutually, and curve in the predetermined direction, Two or more bends where two which is arranged at a line, are connected mutually and adjoin curve in the mutually different direction; It is provided corresponding to each of two or more bends, It is formed in two or more actuators and; which incurvate a corresponding bend selectively in the predetermined direction of a corresponding bend, and two or more ring members of two or more bends, and the feature of having had notching which extended to a line in accordance with a center line of two or more bends, and; is carried out.

[0008]

[Function]Two or more bends where each had two or more ring members which are mutually arranged in same mind, are connected mutually, and curve in the predetermined direction are mutually connected so that it may curve in the direction from which two which arranges and adjoins a line differ mutually, By forming the actuator which incurvates selectively the bend corresponding to each of two or more bends in the predetermined direction of a corresponding bend, the multi-joint manipulator which can curve is selectively constituted towards desired.

[0009]By forming notching which extended in accordance with the center line of two or more bends at the line to two or more ring members of the bend of these plurality, In order to make the diameter of a multi-joint manipulator thin, even if it makes thin the diameter of two or more ring members of two or more bends, the cable for the end effector of a multi-joint manipulator can be made to insert in easily all over the inner hole of two or more ring members from the radial direction of two or more bends via notching.

[0010]

[Example]It explains in detail, referring to the drawing of attachment of various examples of this invention below.

The [1st example] The principal part of the multi-joint manipulator according to the 1st example of this invention is shown in (A) of drawing 1.

[0011]The multi-joint manipulator of the 1st example is applied, for example to the insert portion

of the endoscope in the living body, and is provided with two or more bends 10A and 10B where it is arranged in same mind at a line, and each curves in the predetermined direction, and --. Two or more bends 10A and 10B and -- are mutually connected, as curved in adjoining two in the direction which is mutually different. Although two or more bends 10A and 10B and the peripheral face of -- are covered, for example by the tube made of flexible resin, the above-mentioned tube is not shown by drawing 1.

[0012]The above-mentioned principal parts are the two bends 10A and 10B of the tip part of a multi-joint manipulator. The bend 10A at the tip contains the three circular members 12a, 12b, and 12c mutually connected in same mind, and contains the three circular members 14a, 14b, and 14c by which the bend 10B contiguous to the bend 10A at a tip was also mutually connected in same mind.

[0013]Each of the circular members 12a, 12b, and 12c of the bend 10A at a tip is connected with the both the right and left ends of the front end part of the peripheral wall of the circular member which adjoined back one pair of jointing pieces 16 which extended to back from the both the right and left ends of the rear end part of a peripheral wall by the pin 18, enabling free rotation, as shown in (B) of drawing 1.

Thereby, the bend 10A at a tip can curve freely to a sliding direction.

[0014]Each of the circular members 14a, 14b, and 14c of the adjoining bend 10B is connected with the upper bed of the front end part of the peripheral wall of the circular member which adjoined back the one jointing piece 20 which extended from the upper bed of the rear end part of a peripheral wall to back by the pin 22, enabling free rotation, as shown in (C) of drawing 1. The bend 10B which adjoins by this can curve freely to a longitudinal direction.

[0015]So that it may be well shown in (A) of drawing 1, (B), and (C), Two or more bends 10A and 10B and the long and slender notching 24 of -- which extended in accordance with the center line are formed in the lower end part of each peripheral wall of two or more bends 10A and 10B, two or more circular members 12a, 12b, and 12c which -- has, 14a, 14b and 14c, and --.

[0016]The slot 26 which extended in accordance with the above-mentioned center line is formed in the upper bed of each peripheral wall of the circular members 12a, 12b, and 12c of the bend 10A at a tip, and the long and slender board 28 made from a shape memory alloy (henceforth a SAM board) is arranged in the slot 26 so that it may be well shown in (A) of drawing 1. The SAM board 28 is held all over the slot 26 with the presser-foot board 30 currently formed by a part of above-mentioned peripheral wall, and it can be freely slid on it relatively to a longitudinal direction to the circular members 12a, 12b, and 12c all over the slot 26. The end part of the SAM board 28 is being fixed to the upper bed section extending of the slot 32 currently formed in the peripheral wall of the circular member 14a of the head of the adjoining bend 10B.

[0017]All over the slot 32 currently formed in the peripheral wall of the circular member 14a of the head of the adjoining bend 10B, IC34 for the heating control of the SAM board 28 for the bend 10A at a tip is being fixed so that it may be well shown in (A) of drawing 1, and (D), End part [of the SAM board 28] and IC34 is electrically connected by the flexible wiring board 36 all over the slot 32.

[0018]So that it may be well shown in (A) of drawing 1, and (C), The adjoining bend 10B. And two or more bends 10A and 10B and the wiring gutter 38 of -- which extended to the line in accordance with the center line are formed in the position which shifted from the upper bed to clockwise direction for a while in two or more circular members 14a, 14b, and 14c of two or more bends after it, and each peripheral wall of -- from IC34, The inside of this wiring gutter 38 is turned to two or more bends 10A and 10B and the base end of --, and the wiring board 40 from IC34 extends, for example, it is being fixed by adhesives.

[0019]The slot 42 which extended in accordance with the above-mentioned center line in the position which shifted from the upper bed to clockwise direction abbreviated 90 degrees by each peripheral wall of two or more circular members 14a, 14b, and 14c of the adjoining bend 10B is formed, and the long and slender board 44 made from a shape memory alloy (henceforth a SAM board) is arranged in the slot 42. The SAM board 44 is held all over the slot 42 with the presser-

foot board 46 currently formed by a part of above-mentioned peripheral wall, and it can be freely slid on it relatively to a longitudinal direction to the circular members 14a, 14b, and 14c all over the slot 42. The end part of the SAM board 44 is being fixed to the right end section extending of the slot 50 currently formed in the peripheral wall of the circular member 48a of the head of the bend which adjoins further behind the adjoining bend 10B.

[0020]The flexible wiring board 52 is arranged all over the slot 50 currently formed in the peripheral wall of the circular member 48a of the head of the bend contiguous to the above-mentioned pan, The wiring board 52 has electrically connected the end part of the SAM board 44 for the bend 10B which adjoins IC54 which it is electrically placed between the wiring boards 40 in the wiring gutter 38 currently formed in the peripheral wall of the circular member 48a, and is being fixed all over the wiring gutter 38. IC54 is an object for the heating control of the SAM board 44.

[0021]Namely, in this example. The SAM boards 28 and 44 for incurvating these in the predetermined direction to each peripheral wall of two or more bends 10A and 10B, each circular members 12a, 12b, and 12c of two or more of --, 14a, 14b and 14c, and -- and -- the virtual surface where the above-mentioned curve is performed. While being arranged so that it may extend in accordance with two or more bends 10A and 10B and the center line of -- in the hoop direction position to include, It is being fixed in each SAM board 28 and 44, the bends 10A and 10B of -- in which the rear end part is established for each, the bend 10B of -- which adjoined the back end, the circular members 14a and 48a of an inner head and the slots 32 and 50 on -- currently formed in the peripheral wall on --, and --, and again, Heating control is carried out by ICs 34 and 54 and -- which are being fixed all over the circular members 14a and 48a of these heads, and the wiring gutter 38 of -- currently formed in the peripheral wall.

[0022]At the tip of the circular member 12a of the head of the bend 10A at a tip, end effectors, such as various treatment implements and the object lens of an observation optical system which are not illustrated, for example, and a CCD camera, are arranged, Two or more bends 10A and 10B, Each circular members 12a, 12b, and 12c of two or more of --. And 14a, 14b, 14c. All over the inner cavity of --, and drawing 1, 56, such as an operating cable, an image guide fiber cable, an electrical signal cable, etc. for end effectors, such as the various treatment implements and object lenses, a CCD camera, etc. which were mentioned above as a two-dot chain line showed to (A), has extended to the bend which a end face does not illustrate from the bend 10A at a tip.

[0023]As a solid line shows to (A) of drawing 1, the cable 56 of these versatility via the notching 24 of these lower ends of two or more bends 10A and 10B, each circular members 12a, 12b, and 12c of two or more of --, 14a, 14b and 14c, and -- from a lower part. As the arrow X shows, it can insert all over the inner cavity of all the circular members 12a, 12b, and 12c, 14a, 14b and 14c, and --.

[0024]Compared with the case of two or more bends 10A and 10B and -- where it inserts in accordance with a center line, by this the various cables 56 from the opening of the above-mentioned inner cavity in the end face side of the bend which a end face does not illustrate, or the opening of the above-mentioned inner cavity in the apical surface of the bend 10A at a tip. Even if it performs byway-ization of two or more bends 10A and 10B, each circular members 12a, 12b, and 12c of two or more of --, 14a, 14b and 14c, and --, Since the frictional resistance of two or more circular members 12a, 12b, and 12c, 14a, 14b and 14c, and -- received from inner skin ends few, It can insert easily in a short time all over the inner cavity of all the circular members 12a, 12b, and 12c, 14a, 14b and 14c, and --, without making the various cables 56 produce breakage.

[0025]Linear shape and predetermined curved shape are memorized by the SAM boards 28 and 44 for incurvating two or more bends 10A and 10B and -- in the predetermined direction, and -- in the 1st example mentioned above, Until it energizes each SAM boards 28 and 44 and -- from the wiring board 40 to ICs 34 and 54 and the wiring boards 36 and 52 which have branched via --, As shown in (A) of drawing 1, and (A) of drawing 2, when held by ICs 34 and 54 and -- which maintain linear shape, energize to the wiring boards 36 and 52, and correspond at a predetermined temperature, as shown in (B) of drawing 2, a predetermined curve is performed in

the predetermined direction.

[0026]The bends 10A and 10B and -- corresponding according to this also maintain linear shape, or a predetermined curve is performed in the predetermined direction. An end of energization will return the bends 10A and 10B and -- which each SAM boards 28 and 44 and -- return to linear shape, and correspond also with the elasticity of the tube made of flexible resin which is not illustrated to linear shape.

[0027]In this example. Two or more bends 10A and 10B and --. Since the SAM boards 28 and 44 for making it curve in the predetermined direction, the -- wiring boards 40, 36, and 52, -- and ICs 34 and 54, and -- are arranged on the peripheral face of two or more bends 10A and 10B, each circular members 12a, 12b, and 12c of two or more of --, 14a, 14b and 14c, and --, Two or more circular members 12a, 12b, and 12c. And after making 14a, 14b, and 14c connect mutually, the SAM boards 28 and 44, the -- wiring boards 40, 36, and 52, -- and ICs 34 and 54, and -- can be made to hold easily to the position on two or more circular members 12a, 12b, and 12c and 14a and 14b, and 14c.

The [2nd example] Two or more bends 70A and 70B used for the multi-joint manipulator of the 2nd example and the principal part of -- are shown in (A) of drawing 3. two or more bends 70A and 70B and -- being alike by [like wire electric discharge machining or etching processing] carrying out removal processing, being formed in one, and the pipe made from the superelastic alloy of nickel-Ti system in this example, Two or more bends 70A and 70B and the notching 72 of -- which extended to the line in accordance with the center line are formed in the lower end of a pipe.

[0028]As a two-dot chain line shows at (A) of drawing 1 all over two or more bends 70A and 70B and the inner cavity of --, the notching 72 an operating cable, an image guide fiber cable, an electrical signal cable, etc. for end effectors, such as an above-mentioned treatment implement and object lens, and a CCD camera, 56. It is used in order to make it insert easily for a short time.

[0029]The top bend 70A is selectively separated mutually into the four cylindrical shape-like portions 78a, 78b, 78c, and 78d by the crossing notching 76 which left the pons shaped part 74 to the upper bed, The bend 70B which adjoined behind the top bend 70A is mutually separated into the four cylindrical shape-like portions 84a, 84b, and 84c and -- by the crossing notching 82 which left the right end pons shaped part 80, It is mutually separated into a predetermined number of cylindrical shape-like portions by crossing notching which left the pons shaped part to the position which shifted from the pons shaped part of the bend which adjoined ahead [each] also in the bend of the plurality which continues behind the bend 70B which adjoined below which is not illustrated to the hoop direction abbreviated 90 degrees.

[0030]In each peripheral face of two or more bends 70A and 70B, two or more cylindrical shape-like portions 78a, 78b, 78c, and 78d of -- and 84a, 84b and 84c, --, --. The long and slender board made from a shape alloy which extends two or more bendA [70] and 70B, pons shaped part [of -- / corresponding to each in each] 74 and 80, and -- top as shown in (B) of drawing 3. (It is hereafter called a SMA board) It is arranged like the case where 86 is the 1st above-mentioned example, IC which is not illustrated for the wiring board which is not illustrated for heating of SMA board 86 -- or heating control is also arranged like the case of the 1st above-mentioned example in each peripheral face of two or more cylindrical shape-like portions 78a, 78b, 78c, and 78d and 84a, 84b and 84c, --, --.

[0031]When not energizing to two or more bends 70A and 70B and SMA board 86-- of -- to which each corresponds, When linear shape is maintained as shown in (B) of drawing 3, and it energizes to SMA board 86 -- and SMA board 86 -- is held at a predetermined temperature, The bends 70A and 70B and -- which maintain predetermined curved shape as shown in (C) of drawing 3, and correspond by extension also maintain linear shape, or a predetermined curve is performed in the predetermined direction by the pons shaped parts 74 and 80.

[0032]The bends 70A and 70B and -- corresponding also with the elasticity of the tube made of flexible resin which each SAM board 86 -- returned to linear shape after energization was completed, and has covered two or more bends 70A and 70B and -- and which is not illustrated return to linear shape.

[0033]In this example, since two or more bends 70A and 70B and -- are formed from the pipe made from the superelastic alloy of nickel-Ti system, Even if it makes it very small compared with the 1st example that mentioned above the width of the notching 72 for the various cables 56, It not only can insert the various cables 56 easily [two or more bends 70A and 70B and --] all over an inner cavity, but it can protect the various cables 56 in an inner cavity from external force better by extending the notching 72 greatly.

[0034]Since it is formed in one from the pipe made from the superelastic alloy of nickel-Ti system, the complicated work of connecting two or more circular members 12a, 12b, and 12c, 14a, 14b and 14c, and -- mutually free free [rotation] by the pins 18 and 22 and -- is not needed.

The [3rd example] This example is constituted by forming in one two or more bends 70A and 70B and -- which were formed in one from the pipe made from the superelastic alloy of nickel-Ti system in the 2nd example from the pipe made from a shape memory alloy. The bends 70A and 70B and -- have memorized the **** curved shape shown in (C) of the **** linear shape shown in (A) of drawing 3, and (B), and drawing 3, Instead of SMA board 86 -- in the 2nd example, the thin film heater has extended two or more bendA [70] and 70B, pons shaped part [of -- / to which each corresponds] 74 and 80, and -- top.

[0035]When not energizing to two or more bends 70A and 70B and the thin film heater of -- with which each corresponds, When linear shape is maintained as shown in (B) of drawing 3, and it energizes to a thin film heater and a thin film heater is held at a predetermined temperature, The bends 70A and 70B and -- which maintain predetermined curved shape as shown in (C) of drawing 3, and correspond by extension also maintain linear shape, or a predetermined curve is performed in the predetermined direction by the pons shaped parts 74 and 80.

[0036]An end of the energization to a thin film heater will return two or more bends 70A and 70B, the bends 70A and 70B corresponding also with the elasticity of the tube made of flexible resin which has covered -- and which is not illustrated, and -- to linear shape.

[0037]In the case of this example, corresponding to two or more bends 70A and 70B, the bends 70A and 70B of the plurality besides the work which forms -- in one, and --, two or more SAM board 86 -- is independently prepared from the pipe made from the superelastic alloy of nickel-Ti system, The corresponding bends 70A and 70B, the bends 70A and 70B which prepare a thin film heater and correspond compared with the case of the 2nd example that must be attached to --, and the work attached to -- are easier much. It is because a thin film heater can be prepared without using a commercial general-purpose article or needing exaggerated processing, For example, it is because it is having no formation of the slot for arrangement or immobilization, a retaining piece, etc., and easily fixable to the bends 70A and 70B and the predetermined place on -- using adhesives.

The [4th example] With reference to drawing 4, the principal part of a multi-joint manipulator according to the 4th example of this invention is explained below.

[0038]Since the basic structure of this principal part is the same as that of the 1st example that referred to drawing 1 and was mentioned above, a common reference mark is described at the 1st example mentioned above and a common member, and the detailed explanation about it is omitted. Two or more circular members 48a, 48b, and 48c of the bend 10C which adjoins further behind the adjoining bend 10B are also shown in drawing 4.

Such structures are the same as the structure of two or more circular members 12a, 12b, and 12c of the bend 10C at a tip, a common reference mark is described at two or more circular members 12a, 12b, and 12c and a common member, and the detailed explanation about it is omitted.

[0039]This example differs from the 1st example that the structure of the actuator for [of two or more bends 10A, 10B, and 10C and --] incurvating each in the predetermined direction mentioned above. In this example, the shape memory alloy wires (henceforth a SAM wire) 90a, 90b, and 90c of long square annular shape and -- are used instead of the SAM boards 28 and 44 of the 1st example mentioned above, and --.

[0040]The SAM wires 90a, 90b, and 90c and --, (A) of drawing 4, (B), As shown in (C), the bends

10B and 10C contiguous to a peripheral face and back of two or more bends 10A, 10B, and 10C, each circular members 12a, 12b, and 12c of two or more of --, 14a, 14b and 14c, 48a, 48b and 48c, and --. -- And the top circular members 14a and 48a and the slots 92a and 92b of the long square annular shape of -- formed on the peripheral face, It is arranged in 92c and -- and is held in the slots 92a, 92b, and 92c and -- with the presser-foot board 94 of two or more circular members 12a, 12b, and 12c, 14a, 14b and 14c, 48a, 48b and 48c, and -- currently formed by a part of peripheral wall.

[0041]The slots 92a, 92b, and 92c of long square annular shape and the inner adjacent thing of -- are arranged at a position which is mutually different in a hoop direction, and are arranged in the 3rd example at a position which is mutually different in a hoop direction abbreviated 90 degrees.

[0042]The SAM wires 90a, 90b, and 90c and -- each, The bends 10B and 10C which adjoin back, It is formed on the peripheral face of each circular members 14a, 14b, and 14c of two or more of --, 48a, 48b and 48c, and --, is arranged all over two or more bends 10A, 10B, and 10C and the wiring gutter 96 of -- which extended to the line toward the end face, and with for example, adhesives etc. It is electrically selectively connected to the power supply which is not illustrated via the cooking temperature control means which the above-mentioned end face does not illustrate by the fixed wiring board 98.

[0043]When [of the SAM wires 90a 90b, and 90c and --] each does not energize, When it is held at the length which maintains at linear shape each circular members 12a, 12b, and 12c, 14a, 14b and 14c, 48a, 48b and 48c, and -- of two or more of the bends 10A, 10B, and 10C and -- which correspond to (A) of drawing 4 so that it may be shown, it energizes and it is maintained at a predetermined temperature, Each circular members 12a, 12b, and 12c, 14a, 14b and 14c, 48a, 48b and 48c, and -- of two or more of the bends 10A, 10B, and 10C and -- which shrink and correspond from the state of (A) of drawing 4 are drawn to own one, and it is made to curve so that self may be located inside.

[0044]The bends 10A and 10B and 10C-- corresponding according to this also maintain linear shape, or a predetermined curve is performed in the predetermined direction. An end of energization will also return the bends 10A and 10B and -- which each SAM wires 90a, 90b, and 90c and -- return to linear shape, and correspond with two or more bends 10A, 10B, and 10C and the elasticity of the tube made of flexible resin of -- which does not carry out the wrap graphic display of the peripheral face to linear shape.

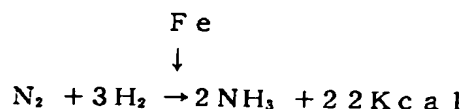
[0045]In this example, since it is used for the curve of the bends 10A, 10B, and 10C of the SAM wires 90a, 90b, and 90c and -- and -- which correspond a shrinkage force, The big power and curved quantity which are going to curve can be obtained compared with the case of the 1st above-mentioned example that is using the bending power of the SAM boards 28 and 44 for the curve of the corresponding bends 10A and 10B and --.

The [5th example] This example to the SAM wires 90a, 90b, and 90c in the 4th example, --, the wiring board 98 Instead of, **** shown in (A) of drawing 5 -- the fluid supplying source 102 which supplies a predetermined fluid is used for the pipe 100 made from a shape memory alloy of the shape of long and slender approximately U type which lay (henceforth a SMA pipe), and this inside.

[0046]The SMA pipe 100 has memorized linear shape and predetermined curved shape, and the above-mentioned fluid and the catalyst metal 104 which generates heat in response to the field of the internal surface corresponding to the portion which wants to curve are being fixed.

[0047]The catalyst metal 104 is iron (Fe) in this example, and the fluids supplied from the fluid supplying source 102 are nitrogen (N_2) and hydrogen (H_2). If nitrogen (N_2) and hydrogen (H_2) are supplied into the SMA pipe 100 from the fluid supplying source 102, iron (Fe) of the catalyst metal 104 and the following reactions will be produced, and the portion which wants to curve is heated.

[0048]



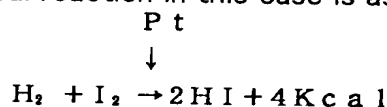
If the portion which the SMA pipe 100 wants to curve with this heating becomes beyond a predetermined temperature, it will become the predetermined curved shape memorized as the above-mentioned portion to make it curving showed (B) of drawing 5.

[0049]What is necessary is just to stop the above-mentioned exoergic reaction by suspending supply of the fluid from the fluid supplying source 102 to the inside of the SMA pipe 100 to return the predetermined curved shape of the SMA pipe 100 to linear shape.

[0050]Two or more bends 10A, 10B, and 10C and each of -- which can be set in the 4th example using this phenomenon can be selectively incurvated in predetermined shape. In the case of this example, compared with the 4th example, the measure against electric insulation is unnecessary.

[0051]The fluid which uses the catalyst metal 104 as platinum (Pt), and is supplied from the fluid supplying source 102 in this example also as hydrogen (H₂) and iodine (I₂). The catalyst metal 104 of the portion which wants to curve as mentioned above by supplying these fluids into the SMA pipe 100 from the fluid supplying source 102, and by extension, the portion which wants to curve can be heated, and can be incurvated.

[0052]The chemical reaction in this case is as follows.



The catalyst metal 104a and 104b which is different mutual [two] in the internal surface of two portions in the SMA pipe 100 which want to curve as shown in drawing 6. For example, a fluid which is different in mutual [which reacts to the catalyst metal 104a and 104b which fixes iron (Fe) and platinum (Pt) which were mentioned above, and differs in mutual / two / from the fluid supplying source which is not illustrated, and produces heat], For example, in the case of the catalyst metal 104a and 104b in which iron (Fe) and platinum (Pt) which were mentioned above differ from each other in mutual [two], in the combination of nitrogen (N₂) and hydrogen (H₂).

Or by supplying the combination of hydrogen (H₂) and iodine (I₂) into the SMA pipe 100, two portions which want to curve can be selectively made into predetermined curved shape.

The [6th example] This example to the SAM wires 90a, 90b, and 90c in the 4th example, --, the wiring board 98 Instead of, The heater 114 for heating looped around the pipe 110, 112 made from a shape memory alloy of a **** duplex (henceforth a SMA pipe) and the SMA pipe 110 of a byway which are shown in (A) of drawing 7 is used.

[0053]The SMA pipe 110 of a byway and the SMA pipe 112 of the major diameter are remembered to curve in the mutually different direction at temperature which is mutually different, and they are maintained at the **** linear shape shown in (A) of drawing 7 until they become a predetermined temperature provided in each.

[0054]The temperature to which the SMA pipe 110 of a byway carries out a predetermined curve is set up lower than the temperature to which the SMA pipe 112 of a major diameter carries out a predetermined curve. In this example, if it energizes to the heater 114 for heating and the SMA pipe 110 of a byway reaches a predetermined temperature, the SMA pipe 110 of a byway will perform a predetermined curve in the predetermined direction, as shown in (B) of drawing 7.

Thereby, the SMA pipe 112 of a major diameter also curves in the same direction with the SMA pipe 110 of a byway with the power in which the SMA pipe 110 of a byway curves.

[0055]If the energization to the heater 114 for heating is continued further and the SMA pipe 112 of a major diameter reaches a predetermined temperature, the SMA pipe 112 of a major diameter will perform a predetermined curve in the predetermined direction, as shown in (C) of drawing 7. Although the direction in which the SMA pipe 112 of a major diameter curves differs

from the direction in which the SMA pipe 110 of a byway curves, Since the power in which a cross-section area is larger than the SMA pipe 110 of a byway, and the SMA pipe 112 of a major diameter curves is larger than the power in which the SMA pipe 110 of a byway curves, the SMA pipe 112 of a major diameter, The SMA pipe 110 of a byway also curves in the same direction as the SMA pipe 112 of a major diameter with the curve of the SMA pipe 112 of a major diameter.

[0056]It stops generating the power in which the SMA pipe 112 of a major diameter will curve in the predetermined direction if the energization to the heater 114 for heating is stopped and the temperature of the SMA pipe 112 of a major diameter falls rather than a predetermined temperature, The SMA pipe 112 of a major diameter comes to curve in the same direction with the SMA pipe 110 of a byway with the power in which the SMA pipe 110 of a byway curves. If the temperature of the SMA pipe 110 of a byway falls rather than a predetermined temperature, it will stop generating the power in which the SMA pipe 110 of a byway curves in the predetermined direction, and the SMA pipe 110 of a byway will return to the **** linear shape shown in (A) of drawing 7 with the SMA pipe 112 of the major diameter.

[0057]Even if it uses the member formed from the material which can only memorize accepting and curving in the one direction in this example, it is shown by combining the member of the material in which the temperature which starts a curve differs that it can be made to curve in the mutually different direction selectively.

The [7th example] This example to the SAM wires 90a, 90b, and 90c in the 4th example, --, the wiring board 98 Instead of, The pipe made from a shape memory alloy of the **** byway shown in (A) of drawing 8. (It is hereafter called a SMA pipe) The pipe made from a shape memory alloy of a major diameter with which the SMA pipe 120 of 120 and a byway was inserted, and the end was blockaded. (It is hereafter called a SMA pipe) The warm water feeding means which is connected with the other end by which the SMA pipe 120 of 122 and these byways and the SMA pipe 122 of the major diameter are not illustrated and which is not illustrated is used.

[0058]The SMA pipe 120 of a byway and the SMA pipe 122 of the major diameter are remembered to curve in the mutually different direction at temperature which is mutually different, and they are maintained at the **** linear shape shown in (A) of drawing 8 until they become a predetermined temperature provided in each.

[0059]The temperature to which the SMA pipe 120 of a byway carries out a predetermined curve is set up lower than the temperature to which the SMA pipe 122 of a major diameter carries out a predetermined curve. Warm water is supplied in this example by the warm water feeding means which is not illustrated from these other ends that are not illustrated between the SMA pipe 120 of a byway, and the SMA pipe 122 of a major diameter, This warm water is returned to the warm water feeding means which is not illustrated from the other end from one end of the SMA pipe 120 of the byway shown in (A) of drawing 8. If the temperature to which the SMA pipe 120 of a byway carries out a predetermined curve with the above-mentioned warm water is reached, the SMA pipe 120 of a byway will perform a predetermined curve in the predetermined direction. Thereby, the SMA pipe 122 of a major diameter also curves in the same direction with the SMA pipe 120 of a byway with the power in which the SMA pipe 120 of a byway curves.

[0060]If the temperature of the above-mentioned warm water is raised further and the SMA pipe 122 of a major diameter reaches a predetermined temperature, the SMA pipe 122 of a major diameter will perform a predetermined curve in the predetermined direction. Although the direction in which the SMA pipe 122 of a major diameter curves differs from the direction in which the SMA pipe 120 of a byway curves, Since the power in which a cross-section area is larger than the SMA pipe 120 of a byway, and the SMA pipe 122 of a major diameter curves is larger than the power in which the SMA pipe 120 of a byway curves, the SMA pipe 122 of a major diameter, The SMA pipe 120 of a byway also curves in the same direction as the SMA pipe 122 of a major diameter with the curve of the SMA pipe 122 of a major diameter.

[0061]It stops generating the power in which the SMA pipe 122 of a major diameter will curve in the predetermined direction if supply of the warm water from the warm water feeding means which is not illustrated is suspended and the temperature of the SMA pipe 122 of a major diameter falls rather than a predetermined temperature, The SMA pipe 122 of a major diameter comes to curve in the same direction with the SMA pipe 120 of a byway with the power in which

the SMA pipe 120 of a byway curves. If the temperature of the SMA pipe 120 of a byway falls rather than a predetermined temperature, it will stop generating the power in which the SMA pipe 120 of a byway curves in the predetermined direction, and the SMA pipe 120 of a byway will return to the **** linear shape shown in (A) of drawing 8 with the SMA pipe 122 of the major diameter.

[0062] Even if it uses the member formed from the material which can only memorize accepting and curving in the one direction in this example as well as the case of the 6th above-mentioned example, It is shown by combining the member of the material in which the temperature which starts a curve differs that it can be made to curve in the direction which is mutually different selectively.

The [8th example] By fixing the thermal insulation 124 to the portion of a request of each inner and outer peripheral surfaces of the double SMA pipe 120,122 of the 7th example, this example is constituted so that each of the double SMA pipe 120,122 may control the portion which curves at each predetermined temperature.

[0063] The portion by which the thermal insulation 124 is being fixed to inner skin in the SMA pipe 122 of a major diameter has not reached a predetermined curve temperature, also after the portion by which the thermal insulation 124 is being fixed to the peripheral face reaches a predetermined curve temperature by flowing fluid in a building envelope. The thermal insulation 124 of a peripheral face prevents the escape of the heat to the exterior effectively, is stabilized effectively and maintains a predetermined curve temperature.

[0064] The thermal insulation 124 of the peripheral face of the SMA pipe 120 of a byway, When the temperature of flowing fluid rises the crevice between the SMA pipe 122 of a major diameter, and the SMA pipe 120 of a byway even to the temperature to which the SMA pipe 122 of a major diameter curves, It is to keep the SMA pipe 120 of the byway where the temperature which curves rather than the SMA pipe 122 of a major diameter is low from receiving the fall of a certain adverse effect, for example, endurance, with the above-mentioned temperature of a fluid.

[0065]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, in multi-joint MANIPUYURETA of this invention, even if it makes a diameter small, the cable for the end effector to the inside of an inner hole can be inserted in easily, and it can fully be used practically.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

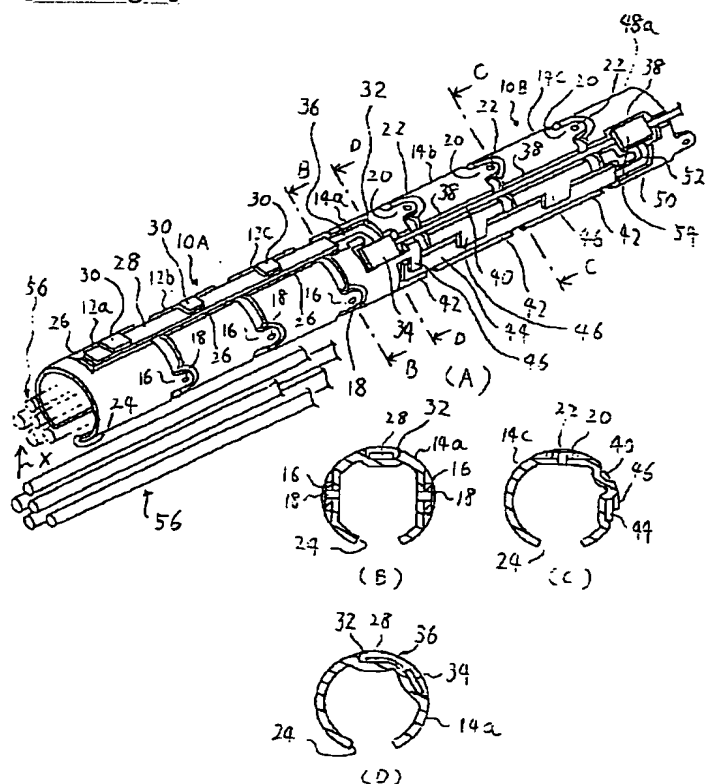
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

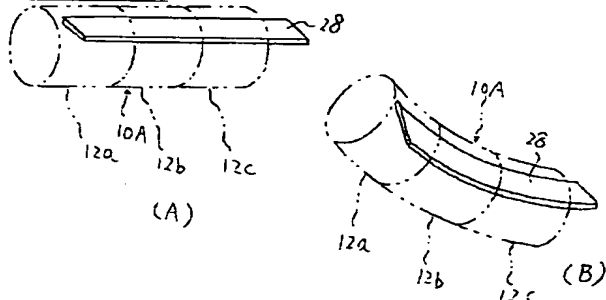
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

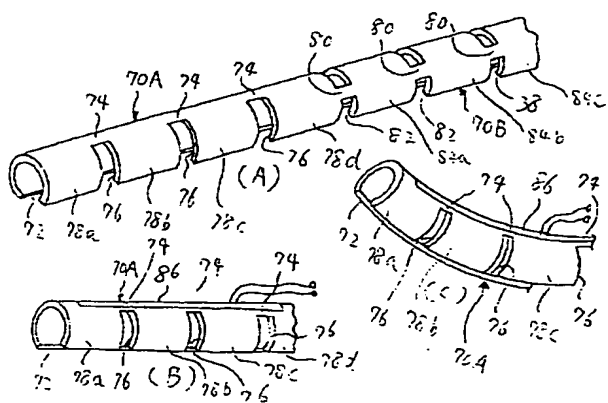
[Drawing 1]



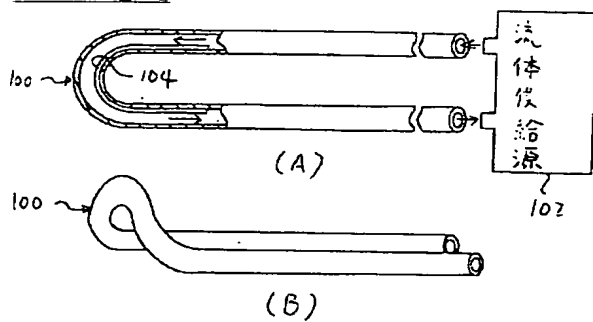
[Drawing 2]



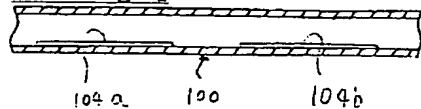
[Drawing 3]



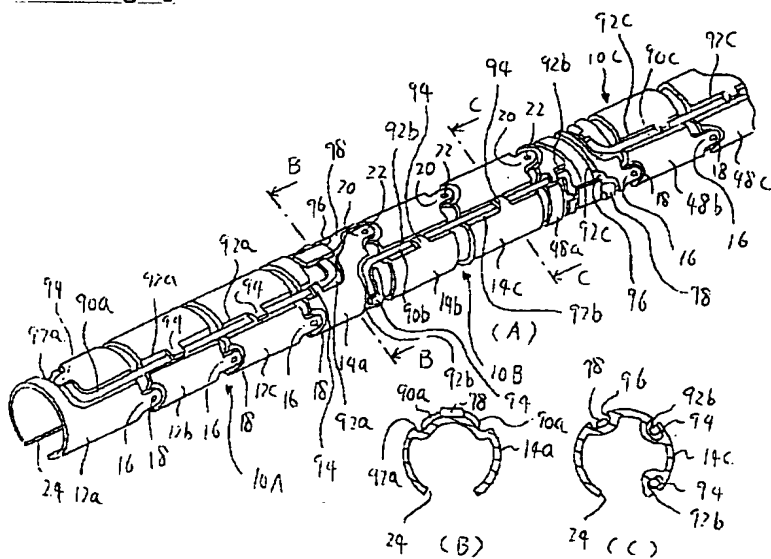
[Drawing 5]



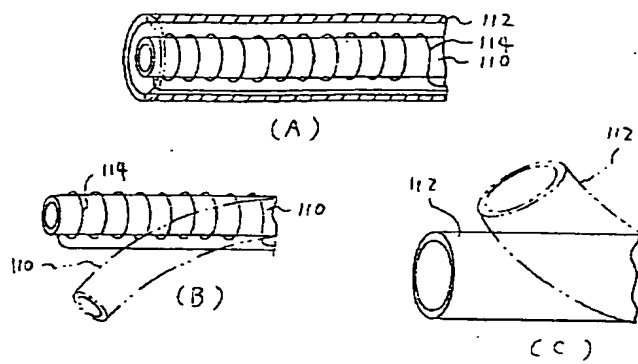
[Drawing 6]



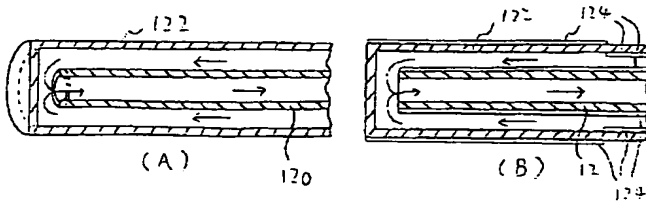
[Drawing 4]



[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-320473

(43)公開日 平成6年(1994)11月22日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 5 J 18/06		8611-3F		
A 6 1 B 1/00	3 1 0 H			
B 2 5 J 17/00		L 8611-3F		
G 0 2 B 23/24		A 7408-2K		

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平5-109569

(22)出願日 平成5年(1993)5月11日

(71)出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者 安達 英之

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 金子 新二

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 平田 康夫

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

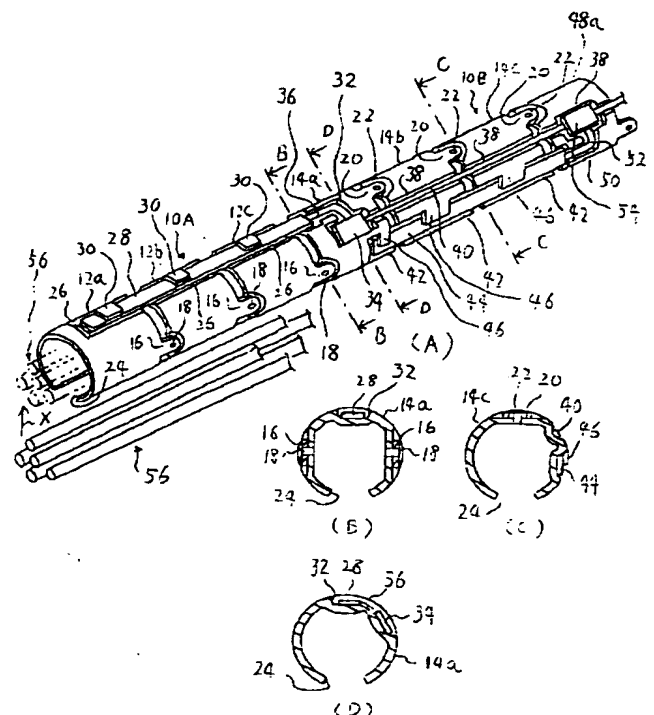
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 多関節マニピュレータ

(57)【要約】

【目的】直径を小さくしても内部孔中へのエンドエフェクタの為のケーブルの挿通を容易に行うことが出来て、実用上十分に使用することが出来る多関節マニピュレータを提供することである。

【構成】相互に同心的に連結されて所定の方に湾曲する複数の環状部材12a、12b、12c、14a、14b、14cを夫々が有した複数の湾曲部10A、10Bが線状に配置されて隣接する2つが相互に異なる方向に湾曲するよう相互に連結されている。複数の湾曲部の夫々には、対応する湾曲部を所定の方に選択的に湾曲させる為に形状記憶合金製細長板(SAM板)28とこれらに電氣的に連結された配線基板36、38及び加熱制御用IC34、54とで構成された複数のアクチュエータが配置されている。複数の湾曲部の複数の環状部材には複数の湾曲部の中心線に沿い線状に延出した切り欠き24が形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 相互に同心的に配置され相互に連結されて所定の方向に湾曲する複数の環状部材を夫々が有し、線状に配置されて相互に連結され、隣接する2つが相互に異なる方向に湾曲する複数の湾曲部と；複数の湾曲部の夫々に対応して設けられ、対応する湾曲部に対応する湾曲部の所定の方向に選択的に湾曲させる複数のアクチュエータと；そして、

複数の湾曲部の複数の環状部材に形成され、複数の湾曲部の中心線に沿い線状に延出した切り欠きと；を備えたことを特徴とする多関節マニピュレータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は多関節マニピュレータに関する。

【0002】

【従来の技術】 自在に湾曲するマニピュレータは良く知られており、例えば特開昭60-156430号公報に記載されている。この公報に記載されているマニピュレータは内視鏡の体内挿入部に応用されている。ここでマニピュレータは、線状に配置されて相互に連結され夫々が所定の方向に湾曲する複数の湾曲部と、複数の湾曲部の外周面を覆う柔軟なチューブと、を備えており、複数の湾曲部の中の相互に隣接する2つは相互に異なった方向に湾曲する。複数の湾曲部の夫々は相互に同心的に配置されて所定の方向に湾曲するよう相互に連結された複数の円環状部材により構成されていて、複数の円環状部材にはこれらを選択的に所定の方向に湾曲させる為のアクチュエータが取り付けられている。マニピュレータの延出端、即ち内視鏡の体内挿入部の延出端、には種々の処置具や観察光学系の対物レンズやCCDカメラ等のエンドエフェクタが配置されていて、マニピュレータの複数の湾曲部の複数の円環状部材の内部空洞中を上述した種々の処置具や対物レンズやCCDカメラ等のエンドエフェクタの為の操作ケーブルやイメージガイドファイバケーブルや電気信号ケーブル等がマニピュレータの延出端から基端部まで延出されている。

【0003】 実開昭63-197503号公報には内視鏡の体内挿入部を体腔中に導入し易くする為のスライディングチューブが開示されている。このスライディングチューブは、所定の形状を維持する弾性を有した合成樹脂製のチューブ本体とチューブ本体の周壁中に長手方向に沿い所定の間隔で配置された複数の略C字形の形状記憶合金製の径調整部材とを備えている。チューブ本体の周壁には長手方向に沿ったスリットが形成されていて、スリットは複数の略C字形の径調整部材の切り欠き部分を延出している。スライディングチューブの使用時には、スライディングチューブのチューブ本体の内部孔中にチューブ本体の半径方向からスリットを介して内視鏡の体内挿入部を挿入した後に、スライディングチュ

ーブを直径方向から押圧してスライディングチューブのスリットに沿った両縁部を相互に重複させることによりスライディングチューブを縮径させ、体腔中への挿入を容易とする。縮径されたスライディングチューブは体内挿入部とともに体腔中に挿入される。この後、複数の径調整部材はこれらに連結されてチューブ本体の周壁中を延出しているリード線に電源から電流が供給されて加熱され、複数の径調整部材に直径を拡大させることによりチューブ本体の直径を縮径以前の値までもどす。これによりチューブ本体の内部孔中の内視鏡の体内挿入部は上記内部孔中で周方向及び軸方向に自由に移動することが出来る。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 例えば内視鏡の分野では体内挿入部の直径を小さくすることが体腔中における体内挿入部の自由度を増大させる上で重要である。しかしながら自在に湾曲するマニピュレータの直径をより小さくしようとすると、例えば上述した特開昭60-156430号公報に記載されているマニピュレータでは複数の湾曲部の相互に連結された複数の円環状部材の夫々の内孔の直径も小さくなり、マニピュレータの延出端、即ち内視鏡の体内挿入部の延出端、に配置されている種々の処置具や観察光学系の対物レンズやCCDカメラ等のエンドエフェクタの為の多数の円環状部材の内部空洞中を上述した種々の処置具や対物レンズやCCDカメラ等のエンドエフェクタの為の操作ケーブルやイメージガイドファイバケーブルや電気信号ケーブル等を通させるのが困難になる。

【0005】 実開昭63-197503号公報に記載されているスライディングチューブの如く、チューブ本体の周壁に長手方向に沿ったスリットを形成すれば、チューブ本体を縮径してもチューブ本体の内孔中にスリットを介して種々のケーブルを配置することが出来るが、このようなスライディングチューブを所望の方向に選択的に湾曲させる為のマニピュレータに仕立てるにはチューブ本体の周壁の外周面上にアクチュエータを別途設けなければならず、このような追加の別体のアクチュエータはマニピュレータの直径の小形化には相応しいものではない。

【0006】 この発明は上記事情の下で為され、この発明の目的は、直径を小さくしても内部孔中へのエンドエフェクタの為のケーブルの挿通を容易に行うことが出来て、実用上十分に使用することが出来る多関節マニピュレータを提供することである。

【0007】

【課題を解決する為の手段】 上述した目的を達成する為に、この発明に従った多関節マニピュレータは：相互に同心的に配置され相互に連結されて所定の方向に湾曲する複数の環状部材を夫々が有し、線状に配置されて相互に連結され、隣接する2つが相互に異なる方向に湾曲す

る複数の湾曲部と；複数の湾曲部の夫々に対応して設けられ、対応する湾曲部に対応する湾曲部の所定方向に選択的に湾曲させる複数のアクチュエータと；そして、複数の湾曲部の複数の環状部材に形成され、複数の湾曲部の中心線に沿い線状に延出した切り欠きと；を備えたことを特徴している。

【0008】

【作用】相互に同心的に配置され相互に連結されて所定方向に湾曲する複数の環状部材を夫々が有した複数の湾曲部を線状に配置し隣接する2つが相互に異なる方向に湾曲するよう相互に連結し、複数の湾曲部の夫々に対応する湾曲部に対応する湾曲部の所定方向に選択的に湾曲させるアクチュエータを設けることにより、所望の方向に選択的に湾曲可能な多関節マニピュレータが構成される。

【0009】これら複数の湾曲部の複数の環状部材に複数の湾曲部の中心線に沿い線状に延出した切り欠きを形成することにより、多関節マニピュレータの直径を細くする為に複数の湾曲部の複数の環状部材の直径を細くしても、切り欠きを介して複数の湾曲部の半径方向から複数の環状部材の内部孔中に多関節マニピュレータのエンドエフェクタの為のケーブルを容易に挿通させることが出来る。

【0010】

【実施例】以下この発明の種々の実施例を添付の図面を参照しながら、詳細に説明する。

【第1の実施例】図1の(A)には、この発明の第1の実施例に従った多関節マニピュレータの主要部が示されている。

【0011】第1の実施例の多関節マニピュレータは、例えば内視鏡の体内挿入部に適用されていて、線状に同心的に配置され夫々が所定方向に湾曲する複数の湾曲部10A、10B、…を備えている。複数の湾曲部10A、10B、…は隣接する2つが相互に異なる方向に湾曲するよう相互に連結されている。複数の湾曲部10A、10B、…の外周面は、例えば可撓性樹脂製のチューブにより覆われているが、上記チューブは図1では示されていない。

【0012】上記主要部は多関節マニピュレータの先端部の2つの湾曲部10A、10Bである。先端の湾曲部10Aは相互に同心的に連結された3個の円環状部材12a、12b、12cを含んでおり、先端の湾曲部10Aに隣接する湾曲部10Bもまた相互に同心的に連結された3個の円環状部材14a、14b、14cを含んでいる。

【0013】先端の湾曲部10Aの円環状部材12a、12b、12cの夫々は、図1の(B)に示す如く、周壁の後端部の左右両端から後方に延出した1対の連結片16を後方に隣接した円環状部材の周壁の前端部の左右両端に例えばピン18により回動自在に連結されてお

り、これにより先端の湾曲部10Aは上下方向に湾曲自在である。

【0014】隣接する湾曲部10Bの円環状部材14a、14b、14cの夫々は、図1の(C)に示す如く、周壁の後端部の上端から後方に延出した1つの連結片20を後方に隣接した円環状部材の周壁の前端部の上端に例えばピン22により回動自在に連結されており、これにより隣接する湾曲部10Bは左右方向に湾曲自在である。

10 【0015】図1の(A)、(B)、(C)に良く示す如く、複数の湾曲部10A、10B、…が有する複数の円環状部材12a、12b、12c及び14a、14b、14c及び…の夫々の周壁の下端部には複数の湾曲部10A、10B、…の中心線に沿い延出した細長い切り欠き24が形成されている。

20 【0016】図1の(A)に良く示す如く、先端の湾曲部10Aの円環状部材12a、12b、12cの夫々の周壁の上端には上記中心線に沿い延出した溝26が形成されていて、溝26には形状記憶合金製の細長い板（以下、SAM板という）28が配置されている。SAM板28は上記周壁の一部により形成されている押さえ板30により溝26中に保持されていて、溝26中で円環状部材12a、12b、12cに対して長手方向に相対的に摺動自在である。SAM板28の一端部は隣接する湾曲部10Bの先端の円環状部材14aの周壁に形成されている溝32の上端延出部に固定されている。

30 【0017】図1の(A)、(D)に良く示す如く、隣接する湾曲部10Bの先端の円環状部材14aの周壁に形成されている溝32中には先端の湾曲部10Aの為のSAM板28の加熱制御用のIC34も固定されており、溝32中でSAM板28の一端部とIC34は可撓性の配線基板36により電気的に連結されている。

40 【0018】図1の(A)、(C)に良く示す如く、隣接する湾曲部10B及びそれ以降の複数の湾曲部の複数の円環状部材14a、14b、14c及び…の夫々の周壁で上端から時計回り方向に少しずれた位置にはIC34から複数の湾曲部10A、10B、…の中心線に沿い線状に延出した配線溝38が形成されており、この配線溝38中を複数の湾曲部10A、10B、…の基端部に向けてIC34からの配線基板40が延出し例えば接着剤により固定されている。

50 【0019】隣接する湾曲部10Bの複数の円環状部材14a、14b、14cの夫々の周壁で上端から時計回り方向に略90度ずれた位置には上記中心線に沿い延出した溝42が形成されていて、溝42には形状記憶合金製の細長い板（以下、SAM板という）44が配置されている。SAM板44は上記周壁の一部により形成されている押さえ板46により溝42中に保持されていて、溝42中で円環状部材14a、14b、14cに対して長手方向に相対的に摺動自在である。SAM板44の一

端部は隣接する湾曲部10Bの後方にさらに隣接する湾曲部の先頭の円環状部材48aの周壁に形成されている溝50の右端延出部に固定されている。

【0020】上記さらに隣接する湾曲部の先頭の円環状部材48aの周壁に形成されている溝50中には可撓性の配線基板52が配置されていて、配線基板52は円環状部材48aの周壁に形成されている配線溝38中の配線基板40に電氣的に介在されて配線溝38中に固定されているIC54と隣接する湾曲部10Bの為のSAM板44の一端部とを電氣的に接続している。IC54は

【0021】即ち、この実施例では、複数の湾曲部10A、10B、…の夫々の複数の円環状部材12a、12b、12c及び14a、14b、14c及び…の夫々の周壁にこれらを所定の方向に湾曲させる為のSAM板28、44、…が上記湾曲が行われる仮想面を含む周方向位置で複数の湾曲部10A、10B、…の中心線に沿って延出するよう配置されているとともに、夫々のSAM板28、44、…の後端部が夫々が設けられている湾曲部10A、10B、…の後端に隣接した湾曲部10B、…の中の先頭の円環状部材14a、48a、…の周壁に形成されている溝32、50、…中に固定されており、また、これら先頭の円環状部材14a、48a、…の周壁に形成されている配線溝38中に固定されているIC34、54、…により加熱制御される。

【0022】先端の湾曲部10Aの先頭の円環状部材12aの先端には例えば図示しない種々の処置具や観察光学系の対物レンズやCCDカメラ等のエンドエフェクタが配置されていて、複数の湾曲部10A、10B、…の夫々の複数の円環状部材12a、12b、12c及び14a、14b、14c及び…の内部空洞中に図1の

(A)に2点鎖線で示す如く上述した種々の処置具や対物レンズやCCDカメラ等のエンドエフェクタの為の操作ケーブルやイメージガイドファイバケーブルや電気信号ケーブル等56が先端の湾曲部10Aから基端の図示しない湾曲部まで延出されている。

【0023】これら種々のケーブル56は図1の(A)に実線で示す如く複数の湾曲部10A、10B、…の夫々の複数の円環状部材12a、12b、12c及び14a、14b、14c及び…の下方からこれらの下端の切り欠き24を介して矢印Xで示す如く全ての円環状部材12a、12b、12c及び14a、14b、14c及び…の内部空洞中に挿入することが出来る。

【0024】これにより種々のケーブル56は、基端の図示しない湾曲部の基端面における上記内部空洞の開口または先端の湾曲部10Aの先端面における上記内部空洞の開口から複数の湾曲部10A、10B、…の中心線に沿い挿入する場合に比べると、複数の湾曲部10A、10B、…の夫々の複数の円環状部材12a、12b、12c及び14a、14b、14c及び…の小径化を行

ったとしても、複数の円環状部材12a、12b、12c及び14a、14b、14c及び…の内周面から受ける摩擦抵抗が少なくすむので、種々のケーブル56に破損を生じさせることなく容易に短時間で全ての円環状部材12a、12b、12c及び14a、14b、14c及び…の内部空洞中に挿入することが出来る。

【0025】上述した第1の実施例では、複数の湾曲部10A、10B、…を所定の方向に湾曲させる為のSAM板28、44、…に直線形状と所定の湾曲形状とが記憶されており、各SAM板28、44、…は配線基板40からIC34、54、…を介して分岐されている配線基板36、52に通電されるまでは、図1の(A)及び図2の(A)に示す如く、直線形状を保ち、配線基板36、52に通電され対応するIC34、54、…により所定の温度に保持されることにより、図2の(B)に示す如く、所定の方向に所定の湾曲を行う。

【0026】これに従って対応する湾曲部10A、10B、…もまた直線形状を保ち、あるいは所定の方向に所定の湾曲が行われる。通電が終了すると各SAM板28、44、…は直線形状に戻り、また図示しない可撓性樹脂製のチューブの弾性によっても対応する湾曲部10A、10B、…は直線形状に復帰する。

【0027】この実施例では、複数の湾曲部10A、10B、…を所定の方向に湾曲させる為のSAM板28、44、…配線基板40、36、52、…及びIC34、54、…が複数の湾曲部10A、10B、…の夫々の複数の円環状部材12a、12b、12c及び14a、14b、14c及び…の外周面上に配置されるので、複数の円環状部材12a、12b、12c及び14a、14b、14cを相互に連結させた後にSAM板28、44、…配線基板40、36、52、…及びIC34、54、…を複数の円環状部材12a、12b、12c及び14a、14b、14c上の所定の位置に容易に保持させることが出来る。

[第2の実施例] 図3の(A)には、第2の実施例の多関節マニピュレータに使用される複数の湾曲部70A、70B、…の主要部が示されている。この実施例では、複数の湾曲部70A、70B、…はNi-Ti系の超弾性合金製のパイプを例えばワイヤ放電加工やエッチング加工の如き除去加工することにより一体的に形成されており、パイプの下端に複数の湾曲部70A、70B、…の中心線に沿い線状に延出した切り欠き72が形成されている。

【0028】切り欠き72は複数の湾曲部70A、70B、…の内部空洞中に図1の(A)に2点鎖線で示す如く前述の処置具や対物レンズやCCDカメラ等のエンドエフェクタの為の操作ケーブルやイメージガイドファイバケーブルや電気信号ケーブル等56を容易に短時間で挿入させる為の使用される。

【0029】先端の湾曲部70Aは上端に橋状部74を

残した横断切り欠き76により4つの略円筒形状部分78a、78b、78c、78dに部分的に相互に分離されており、先頭の湾曲部70Aの後方に隣接した湾曲部70Bは右端の橋状部80を残した横断切り欠き82により4つの略円筒形状部分84a、84b、84c、…に相互に分離されており、以下隣接した湾曲部70Bの後方に続く複数の図示しない湾曲部においても夫々の前方に隣接した湾曲部の橋状部とは周方向に略90度ずれた位置に橋状部を残した横断切り欠きにより所定の数の略円筒形状部分に相互に分離されている。

【0030】複数の湾曲部70A、70B、…の複数の略円筒形状部分78a、78b、78c、78d及び84a、84b、84c、…及び…の夫々の外周面には、図3の(B)に示す如く複数の湾曲部70A、70B、…の夫々に夫々が対応する橋状部74、80、…上を延出する形状合金製の細長い板(以下、SMA板という)86が前述の第1の実施例の場合の如く配置されていて、またSMA板86…の加熱の為の図示しない配線基板や加熱制御の為の図示しないICもまた前述の第1の実施例の場合の如く複数の略円筒形状部分78a、78b、78c、78d及び84a、84b、84c、…及び…の夫々の外周面に配置されている。

【0031】複数の湾曲部70A、70B、…の夫々は対応するSMA板86…に通電されない場合、図3の(B)に示す如く直線形状を保ち、SMA板86…に通電されSMA板86…が所定の温度に保持される場合、図3の(C)に示す如く所定の湾曲形状を保ち、ひいては対応する湾曲部70A、70B、…もまた直線形状を保ち、あるいは橋状部74、80により所定の方向に所定の湾曲が行われる。

【0032】通電が終了すると各SAM板86…は直線形状に戻り、また複数の湾曲部70A、70B、…を覆っている図示しない可撓性樹脂製のチューブの弾性によっても対応する湾曲部70A、70B、…は直線形状に復帰する。

【0033】この実施例では、複数の湾曲部70A、70B、…がNi-Ti系の超弾性合金製のパイプから形成されるので、種々のケーブル56の為の切り欠き72の幅を前述した第1の実施例に比べて非常に小さくしても、切り欠き72を大きく押し広げることにより種々のケーブル56を複数の湾曲部70A、70B、…の内部空洞中に容易に挿入することが出来るばかりでなく、内部空洞中の種々のケーブル56をより良く外力から防護することが出来る。

【0034】またNi-Ti系の超弾性合金製のパイプから一体的に形成されるので、複数の円環状部材12a、12b、12c及び14a、14b、14c及び…をピン18、22、…により相互に回動自在自在に連結するという煩雑な作業がいらない。

【第3の実施例】この実施例は、第2の実施例において

Ni-Ti系の超弾性合金製のパイプから一体的に形成されていた複数の湾曲部70A、70B、…を形状記憶合金製のパイプから一体的に形成することにより構成される。湾曲部70A、70B、…は図3の(A)及び(B)に示されている如き直線形状と図3の(C)に示されている如き湾曲形状とを記憶しており、第2の実施例におけるSMA板86…に代わり薄膜ヒータが複数の湾曲部70A、70B、…の夫々が対応する橋状部74、80、…上を延出している。

10 【0035】複数の湾曲部70A、70B、…の夫々は対応する薄膜ヒータに通電されない場合、図3の(B)に示す如く直線形状を保ち、薄膜ヒータに通電され薄膜ヒータが所定の温度に保持される場合、図3の(C)に示す如く所定の湾曲形状を保ち、ひいては対応する湾曲部70A、70B、…もまた直線形状を保ち、あるいは橋状部74、80により所定の方向に所定の湾曲が行われる。

20 【0036】薄膜ヒータへの通電が終了すると複数の湾曲部70A、70B、…を覆っている図示しない可撓性樹脂製のチューブの弾性によっても対応する湾曲部70A、70B、…は直線形状に復帰する。

30 【0037】この実施例の場合、Ni-Ti系の超弾性合金製のパイプから複数の湾曲部70A、70B、…を一体的に形成する作業の他に複数の湾曲部70A、70B、…に対応して複数のSAM板86…を独立して準備し、また対応する湾曲部70A、70B、…に取り付けなければならない第2の実施例の場合に比べると、薄膜ヒータを準備し、また対応する湾曲部70A、70B、…に取り付ける作業の方がずっと容易である。何故ならば、薄膜ヒータは市販の汎用品を利用するかまたは大袈裟な加工を必要とすることなく準備出来るからであり、また例えば接着剤を利用して湾曲部70A、70B、…上の所定の場所に配置や固定の為の溝や保持片等の形成なしで容易に固定することが出来るからである。

【第4の実施例】次に図4を参照して、この発明の第4の実施例に従った多関節マニピュレータの主要部を説明する。

40 【0038】なおこの主要部の基本構造は図1を参考にして前述した第1の実施例の基本構造と同じでなので、前述した第1の実施例と共通の部材には共通の参照符号を記しそれについての詳細な説明は省略する。また、図4には、隣接する湾曲部10Bの後方にさらに隣接する湾曲部10Cの複数の円環状部材48a、48b、48cも示されており、これらの構造は先端の湾曲部10Cの複数の円環状部材12a、12b、12cの構造と同じであり、複数の円環状部材12a、12b、12cと共通の部材には共通の参照符号を記しそれについての詳細な説明は省略する。

50 【0039】この実施例は複数の湾曲部10A、10B、10C、…の夫々を所定の方向に湾曲させる為のA

クチュエータの構造が前述した第1の実施例と異なっている。この実施例では、前述した第1の実施例のSAM板28、44、…に代わり、長四角環形状の形状記憶合金ワイヤ（以下、SAMワイヤという）90a、90b、90c、…が使用されている。

【0040】SAMワイヤ90a、90b、90c、…は、図4の（A）、（B）、（C）に示す如く複数の湾曲部10A、10B、10C、…の夫々の複数の円環状部材12a、12b、12c及び14a、14b、14c及び48a、48b、48c及び…の外周面と後方に隣接する湾曲部10B及び10C及び…の先頭の円環状部材14a及び48a及び…の外周面上に形成された長四角環形状の溝92a、92b、92c、…中に配置され、複数の円環状部材12a、12b、12c及び14a、14b、14c及び48a、48b、48c及び…の周壁の一部により形成されている押さえ板94により溝92a、92b、92c、…中に保持されている。

【0041】なお長四角環形状の溝92a、92b、92c、…の中の隣り合うものは、周方向において相互に異なった位置に配置され、第3の実施例では略90度周方向において相互に異なった位置に配置されている。

【0042】SAMワイヤ90a、90b、90c、…の夫々は、後方に隣接する湾曲部10B、10C、…の夫々の複数の円環状部材14a、14b、14c及び48a、48b、48c及び…の外周面上に形成され複数の湾曲部10A、10B、10C、…の基端に向かい線状に延出した配線溝96中に配置され例えば接着剤等により固定された配線基板98により上記基端の図示しない加熱温度制御手段を介して図示しない電源に選択的に電気的に接続される。

【0043】SAMワイヤ90a、90b、90c、…の夫々は通電されない場合、図4の（A）に示す如く、対応する湾曲部10A、10B、10C、…の夫々の複数の円環状部材12a、12b、12c及び14a、14b、14c及び48a、48b、48c及び…を直線状に保つ長さに保持されており、通電され所定の温度に保たれる場合、図4の（A）の状態より縮み対応する湾*

*曲部10A、10B、10C、…の夫々の複数の円環状部材12a、12b、12c及び14a、14b、14c及び48a、48b、48c及び…を自身の方に引き付け、自身が内側に位置するよう湾曲させる。

【0044】これに従って対応する湾曲部10A、10B、10C…もまた直線形状を保ち、あるいは所定の方方向に所定の湾曲が行われる。通電が終了すると各SAMワイヤ90a、90b、90c、…は直線形状に戻り、また複数の湾曲部10A、10B、10C、…の外周面を覆う図示しない可撓性樹脂製のチューブの弾性により対応する湾曲部10A、10B、…もまた直線形状に復帰する。

【0045】この実施例では、SAMワイヤ90a、90b、90c、…の収縮力を対応する湾曲部10A、10B、10C、…の湾曲の為に使用しているのので、SAM板28、44の撓み力を対応する湾曲部10A、10B、…の湾曲の為に使用している前述の第1の実施例の場合に比べ、大きな湾曲しようとする力や湾曲量を得ることが出来る。

20 【第5の実施例】この実施例は、第4の実施例におけるSAMワイヤ90a、90b、90c、…及び配線基板98に代わり、図5の（A）に示されている如き細長い横たわった略U字形の形状記憶合金製パイプ（以下、SMAパイプという）100と、この内部に所定の流体を供給する流体供給源102を使用している。

【0046】SMAパイプ100は直線形状と所定の湾曲形状とを記憶しており、湾曲させたい部分に対応する内表面の領域に上記流体と反応して発熱する触媒金属104が固定されている。

30 【0047】この実施例で触媒金属104は鉄（Fe）であり、流体供給源102から供給される流体は窒素（N₂）及び水素（H₂）である。流体供給源102から窒素（N₂）及び水素（H₂）がSMAパイプ100中に供給されると触媒金属104の鉄（Fe）と以下の反応を生じさせ、湾曲させたい部分を加熱する。

【0048】



この加熱によりSMAパイプ100の湾曲させたい部分が所定の温度以上になると、上記湾曲させたい部分が図5の（B）に示す如く記憶していた所定の湾曲形状となる。

【0049】SMAパイプ100の所定の湾曲形状を直線形状に戻すには流体供給源102からSMAパイプ100中への流体の供給を停止することにより上記発熱反応を停止させれば良い。

【0050】この現象を利用して第4の実施例における複数の湾曲部10A、10B、10C、…の夫々を選択

的に所定の形状に湾曲させることが出来る。この実施例の場合には、第4の実施例と比べると電気絶縁対策が不要である。

【0051】なおこの実施例では、触媒金属104を白金（Pt）とし、流体供給源102から供給される流体を水素（H₂）及びヨウ素（I₂）としても、流体供給源102からSMAパイプ100中へこれらの流体を供給することにより上述した如く湾曲させたい部分の触媒金属104、ひいては湾曲させたい部分、を加熱し湾曲させることが出来る。

11

【0052】この場合の化学反応は以下のである。

$$Pt$$

$$\downarrow$$


また、図6に示す如く、SMAパイプ100中の湾曲させたい2つの部分の内表面に2つの相互に異なる触媒金属104a、104b、例えば上述した鉄(Fe)及び白金(Pt)、を固定し、図示しない流体供給源から2つの相互に異なる触媒金属104a、104bと反応して熱を生じる相互に異なる流体、例えば上述した鉄(Fe)及び白金(Pt)が2つの相互に異なる触媒金属104a、104bの場合には窒素(N₂)及び水素(H₂)の組み合わせか、または水素(H₂)及びヨウ素(I₂)の組み合わせ、をSMAパイプ100中に供給することにより、湾曲させたい2つの部分を選択的に所定の湾曲形状とすることが出来る。

【第6の実施例】この実施例は、第4の実施例におけるSAMワイヤ90a、90b、90c、…及び配線基板98に代わり、図7の(A)に示されている如き2重の形状記憶合金製パイプ(以下、SMAパイプという)110、112と小径のSMAパイプ110に巻装された加熱用ヒータ114が使用されている。

【0053】小径のSMAパイプ110と大径のSMAパイプ112とは相互に異なった温度で相互に異なった方向へ湾曲するよう記憶されており、夫々に定められた所定の温度になるまでは図7の(A)に示されている如き直線形状に保たれている。

【0054】なお小径のSMAパイプ110が所定の湾曲を行う温度は大径のSMAパイプ112が所定の湾曲を行う温度よりも低く設定されている。この実施例においては、加熱用ヒータ114に通電し小径のSMAパイプ110が所定の温度に到達すると小径のSMAパイプ110は図7の(B)に示す如く所定の方向に所定の湾曲を行う。これにより大径のSMAパイプ112もまた小径のSMAパイプ110が湾曲する力により小径のSMAパイプ110とともに同じ方向に湾曲する。

【0055】加熱用ヒータ114への通電をさらに続け、大径のSMAパイプ112が所定の温度に到達すると大径のSMAパイプ112は図7の(C)に示す如く所定の方向に所定の湾曲を行う。大径のSMAパイプ112が湾曲する方向は小径のSMAパイプ110が湾曲する方向と異なるが、大径のSMAパイプ112は断面積が小径のSMAパイプ110よりも大きく大径のSMAパイプ112が湾曲する力は大径のSMAパイプ110が湾曲する力よりも大きいので、大径のSMAパイプ112の湾曲にともない小径のSMAパイプ110も大径のSMAパイプ112と同じ方向に湾曲する。

【0056】加熱用ヒータ114への通電が停止され大径のSMAパイプ112の温度が所定の温度よりも低下すると大径のSMAパイプ112が所定の方向に湾曲す

12

る力を発生しなくなり、大径のSMAパイプ112は小径のSMAパイプ110が湾曲する力により小径のSMAパイプ110とともに同じ方向に湾曲するようになる。小径のSMAパイプ110の温度が所定の温度よりも低下すると小径のSMAパイプ110が所定の方向に湾曲する力を発生しなくなり、小径のSMAパイプ110は大径のSMAパイプ112とともに図7の(A)に示されている如き直線形状に復帰する。

【0057】この実施例では、1方向へのみ湾曲することしか記憶出来ない材料から形成された部材を使用しても、湾曲を開始する温度が異なる材料の部材を組み合わせることにより相互に異なった方向に選択的に湾曲させることが出来ることが示されている。

【第7の実施例】この実施例は、第4の実施例におけるSAMワイヤ90a、90b、90c、…及び配線基板98に代わり、図8の(A)に示されている如き小径の形状記憶合金製パイプ(以下、SMAパイプという)120と小径のSMAパイプ120が挿入され一端が閉塞された大径の形状記憶合金製パイプ(以下、SMAパイプという)122とこれら小径のSMAパイプ120及び大径のSMAパイプ122の図示されていない他端に連結されている図示しない温水供給手段とが使用されている。

【0058】小径のSMAパイプ120と大径のSMAパイプ122とは相互に異なった温度で相互に異なった方向へ湾曲するよう記憶されており、夫々に定められた所定の温度になるまでは図8の(A)に示されている如き直線形状に保たれている。

【0059】なお小径のSMAパイプ120が所定の湾曲を行う温度は大径のSMAパイプ122が所定の湾曲を行う温度よりも低く設定されている。この実施例においては、小径のSMAパイプ120と大径のSMAパイプ122との間にこれらの図示しない他端から図示しない温水供給手段により温水が供給され、この温水は図8の(A)に示されている小径のSMAパイプ120の一端から他端から図示しない温水供給手段に戻される。上記温水により小径のSMAパイプ120が所定の湾曲を行う温度に到達すると小径のSMAパイプ120は所定の方向に所定の湾曲を行う。これにより大径のSMAパイプ122もまた小径のSMAパイプ120が湾曲する力により小径のSMAパイプ120とともに同じ方向に湾曲する。

【0060】上記温水の温度をさらに上昇させ、大径のSMAパイプ122が所定の温度に到達すると大径のSMAパイプ122は所定の方向に所定の湾曲を行う。大径のSMAパイプ122が湾曲する方向は小径のSMAパイプ120が湾曲する方向と異なるが、大径のSMAパイプ122は断面積が小径のSMAパイプ120よりも大きく大径のSMAパイプ122が湾曲する力是小径のSMAパイプ120が湾曲する力よりも大きいので、

大径のSMAパイプ122の湾曲にともない小径のSMAパイプ120も大径のSMAパイプ122と同じ方向に湾曲する。

【0061】図示しない温水供給手段からの温水の供給が停止され、大径のSMAパイプ122の温度が所定の温度よりも低下すると大径のSMAパイプ122が所定の方向に湾曲する力を発生しなくなり、大径のSMAパイプ122は小径のSMAパイプ120が湾曲する力により小径のSMAパイプ120とともに同じ方向に湾曲するようになる。小径のSMAパイプ120の温度が所定の温度よりも低下すると小径のSMAパイプ120が所定の方向に湾曲する力を発生しなくなり、小径のSMAパイプ120は大径のSMAパイプ122とともに図8の(A)に示されている如き直線形状に復帰する。

【0062】この実施例でも前述の第6の実施例の場合と同様に、1方向へのみ湾曲することしか記憶出来ない材料から形成された部材を使用しても、湾曲を開始する温度が異なる材料の部材を組み合わせることにより相互に異なった方向に選択的に湾曲させることが出来ることが示されている。

【第8の実施例】この実施例は第7の実施例の2重のSMAパイプ120、122の夫々の内外周面の所望の部分に断熱材124を固定することにより、2重のSMAパイプ120、122の夫々が夫々の所定の温度で湾曲する部分を制御するよう構成されている。

【0063】大径のSMAパイプ122において内周面に断熱材124が固定されている部分は外周面に断熱材124が固定されている部分が内部空間を流れる流体により所定の湾曲温度に到達した後でも所定の湾曲温度に到達していない。外周面の断熱材124は外部への熱の逃げを効果的に防止し、所定の湾曲温度を効果的に安定して維持する。

【0064】小径のSMAパイプ120の外周面の断熱材124は、大径のSMAパイプ122が湾曲する温度にまで大径のSMAパイプ122と小径のSMAパイプ120との間の隙間を流れる流体の温度が上昇された場合に、大径のSMAパイプ122よりも湾曲する温度が低い小径のSMAパイプ120が流体の上記温度により何等かの悪影響、例えば耐久性の低下、を受けないようにする為である。

【0065】

【発明の効果】以上詳述した如く、この発明の多関節マニピュレータにおいては、直径を小さくしても内部孔中へのエンドエフェクタの為のケーブルの挿通を容易に行うことが出来て、実用上十分に使用することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)はこの発明の第1の実施例に従った多関節マニピュレータの主要部を概略的に示す斜視図、

(B)は(A)のB-B線に沿った断面図、(C)は

(A)のC-C線に沿った断面図、そして(D)は

(A)のD-D線に沿った断面図である。

【図2】(A)は図1の(A)に示された第1の実施例の主要部の先頭の湾曲部が対応する形状記憶合金板のアクチュエータにより直線状に保たれている状況を概略的に示す概略図であり、そして(B)は図1の(A)に示された第1の実施例の主要部の先頭の湾曲部が対応する形状記憶合金板のアクチュエータにより所定の方向に所定の湾曲を行っている状況を概略的に示す概略図である。

10 【図3】(A)はこの発明の第2の実施例に従った多関節マニピュレータの主要部を概略的に示す斜視図、

(B)は(A)の第2の実施例の主要部の先頭の湾曲部が対応する形状記憶合金板のアクチュエータにより直線状に保たれている状況を概略的に示す概略図であり、そして(C)は(A)の第2の実施例の主要部の先頭の湾曲部が対応する形状記憶合金板のアクチュエータにより所定の方向に所定の湾曲を行っている状況を概略的に示す概略図である。

20 【図4】(A)はこの発明の第3の実施例に従った多関節マニピュレータの主要部を概略的に示す斜視図、

(B)は(A)のB-B線に沿った断面図、そして(C)は(A)のC-C線に沿った断面図である。

【図5】(A)はこの発明の第4の実施例に従った多関節マニピュレータの湾曲部の駆動の為のアクチュエータを構成する加熱用触媒付き形状記憶合金パイプと触媒発熱用流体供給源とを形状記憶合金パイプが直線状に伸びた状態で示す概略図、そして(B)は流体供給源からの流体により触媒が加熱され所定の湾曲を行った形状記憶合金パイプを示す斜視図である。

30 【図6】この発明の第5の実施例に従った多関節マニピュレータの湾曲部の駆動の為のアクチュエータを触媒発熱用流体供給源とともに構成する複数の加熱用触媒付き形状記憶合金パイプの部分的な縦断面図である。

【図7】(A)はこの発明の第6の実施例に従った多関節マニピュレータの湾曲部の駆動の為のアクチュエータを構成する2重の形状記憶合金パイプと小径の形状記憶合金パイプに巻装された加熱用ヒータコイルとを直線状態で示す縦断面図、(B)は小径の形状記憶合金パイプが加熱用ヒータコイルの加熱により所定の湾曲を行う状態を示す斜視図、そして(C)は大径の形状記憶合金パイプが加熱用ヒータコイルの加熱により所定の湾曲を行う状態を示す斜視図である。

40 【図8】(A)はこの発明の第7の実施例に従った多関節マニピュレータの湾曲部の駆動の為のアクチュエータを温水供給源とともに構成する2重の形状記憶合金パイプの閉塞された末端部を直線状態で示す縦断面図、そして(B)はこの発明の第8の実施例に従った多関節マニピュレータの湾曲部の駆動の為のアクチュエータを温水供給源とともに構成する断熱材付き2重の形状記憶合金パイプの閉塞された末端部を直線状態で示す縦断面図で

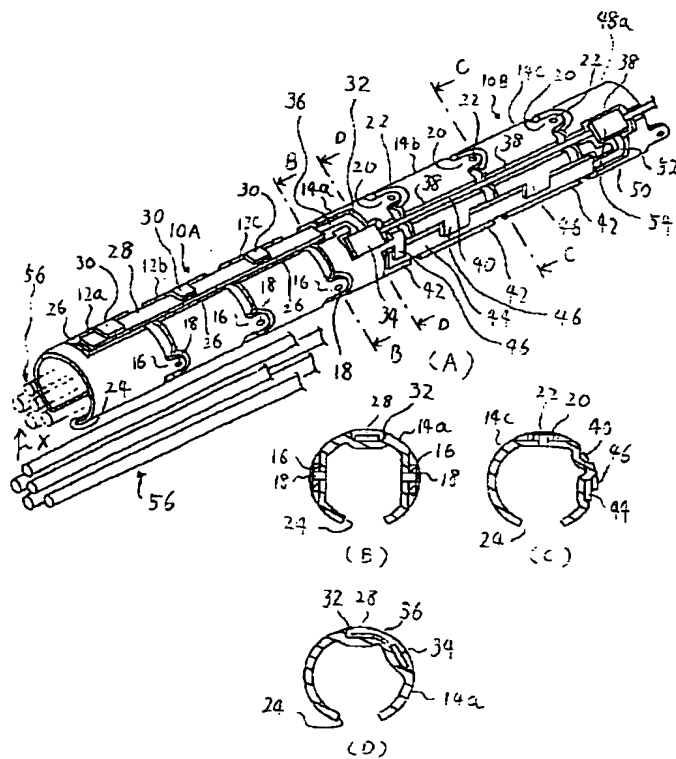
15

ある。

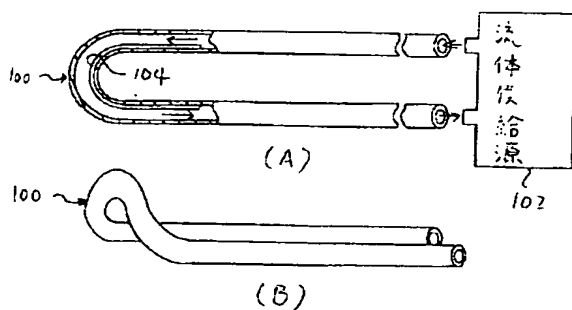
【符号の説明】

10A, 10B, 10C…湾曲部、12a, 12b, 12c, 14a, 14b, 14c…円環状部材、16…連結片、18…ピン、20…連結片、22…ピン、24…切り欠き、26…溝、28…形状記憶合金製の細長い板 (SMA板)、30…押さえ板、32…溝、34…IC、36…配線基板、38…配線溝、40…配線基板、42…溝、44…形状記憶合金製の細長い板 (SMA板)、46…押さえ板、48a, 48b, 48c…円環状部材、50…溝、52…配線基板、54…IC、56…ケーブル、70A, 70B…湾曲部、72…切り欠

【図1】



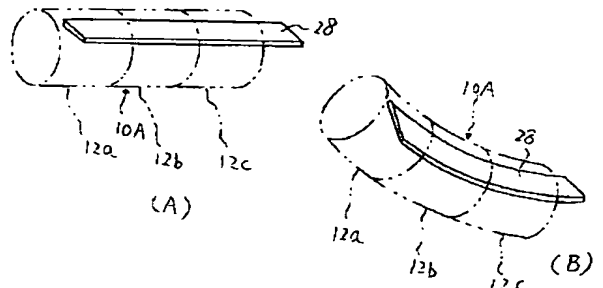
【図5】



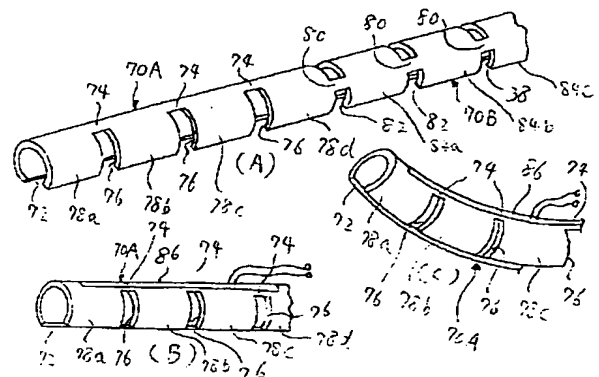
16

き、74…橋状部、76…横断切り欠き、78a, 78b, 78c, 78d…略円筒形状部分、80…橋状部、82…横断切り欠き、84a, 84b, 84c…略円筒形状部分、86…形状記憶合金製の細長い板 (SMA板)、90a, 90b, 90c…形状記憶合金ワイヤ (SAMワイヤ)、92a, 92b, 92c…溝、94…押さえ板、96…配線溝、98…配線基板、100…形状記憶合金製パイプ (SMAパイプ)、102…流体供給源、104, 104a, 104b…触媒金属、110, 112…形状記憶合金製パイプ (SMAパイプ)、114…加熱用ヒータ、120, 122…形状記憶合金製パイプ (SMAパイプ)、124…断熱材。

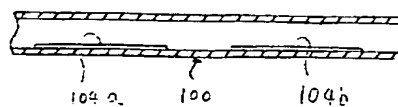
【図2】



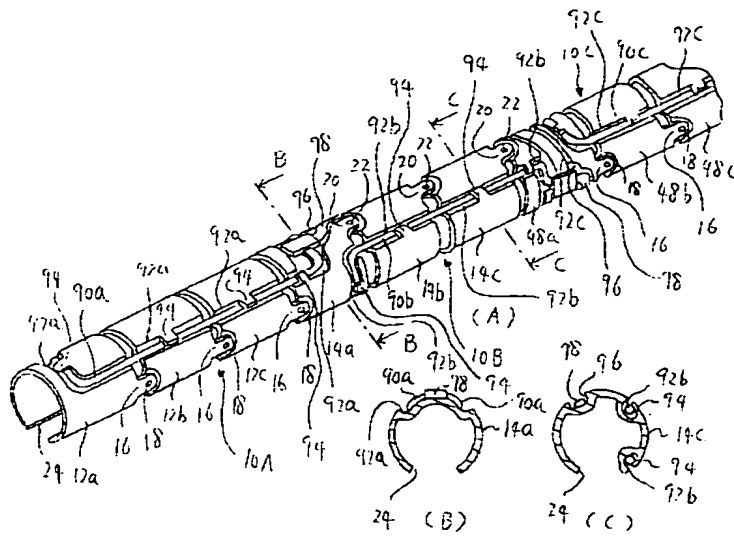
【図3】



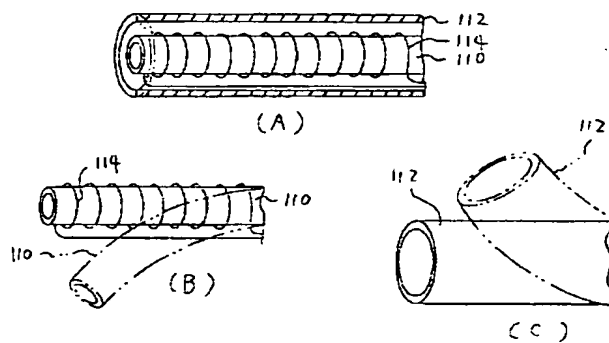
【図6】



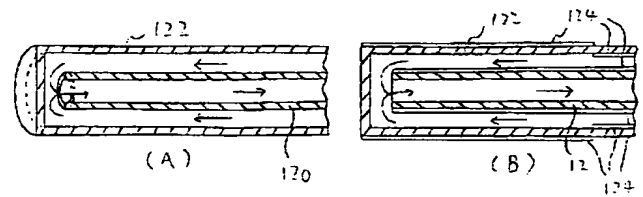
【図4】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72) 発明者 植田 康弘
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内